

VERIFIED TRANSLATION OF GERMAN LANGUAGE PATENT APPLICATION

I, the below-named translator, hereby declare that:

My name and post office address are as stated below;

That I am knowledgeable in the English and German languages;

That a copy of a German language patent application "Laufflächenbehandlungsanlage (20496-309/DE20003515U1) is enclosed;

That attached to the copy of the German patent application is a true and accurate English translation thereof that I have prepared.

I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and may jeopardize the validity of the patent granted on basis of this application.

Date : October 5, 2004

Full name of the translator: JACQUES BENBASSAT

Signature of the translator:



Post Office Address: 402 Ladbroke Road, Greenville, SC 29615





20496-309

(18) Federal Republic of Germany, German Patent and Trademark Office

(12) Utility Model

(10) DE 200 03 515 U 1

(81) File number: 200 03 515.0

(22) Date of application: 2/28/2000

(47) Recording date: 5/25/2000

(43) Date of publication in the Patent Journal: 6/29/2000

(73) Owner: VAW Aluminium AG, 53117 Bonn, Germany

(74) Representative: Harwardt Neuman Patent attorneys and attorneys, 53721 Siegburg

Search application according to Par. 7 Section 1 GbmG has been filed.

(54) Running surface treatment installation for cast aluminum parts, in particular engine blocks, consisting of a rotatable chucking device (1) for a cylinder block (2) of a laser treatment unit (3) with an radiating head (4) connected to a powder feeding device (5), and with a transfer unit positioning the cylinder block (2) in front of the laser treatment unit (3) and a drive (6) for the movement of the transfer unit along a transfer axis (10), characterized in that the chucking plane of the chucking device (1) is perpendicular to the direction of the laser unit's (3) beam, in that the laser unit (3) can be displaced at a perpendicular to the chucking plane of the chucking device (1), whereby the direction of radiation is oriented at a perpendicular to the transfer axis (10) at an angle $<45^\circ$ to the gravity vector, in that the powder feeding device (5) lets out either directly in the direction of the beam of the laser unit (3) or (as seen in forward feed direction) shortly before the beam impact zone (12).

Illustration: Laser Radiating head Powder Transfer axis Gravity vector

Running surface treatment installation

Description

The invention relates to a running surface treatment installation for cast aluminum parts, in particular engine blocks, consisting of a rotatable chucking device for a cylinder block, a laser treatment unit with a radiating head that is connected to a powder feeding device and with a transfer unit positioning the cylinder block in front of the laser treatment unit and a drive for the movement of the transfer unit along a transfer axis.

High levels of precision in the alignment of the installation parts and their wear resistance are required for such running surface treatment installations, as the engine blocks produced with it are later equipped with separately manufactured pistons and since expensive aftertreatment is to be avoided as much as possible for reasons of cost.

In numerous tests it was found that great precision and low wear propensity of the running surface treatment installation and of the parts produced on it can be attained if

1. the chucking plane of the chucking device 1 is parallel to the direction of the beam of the laser 3
2. the laser unit 2 is capable of being displaced perpendicular to the chucking plane of the chucking device (1), whereby the beam direction is perpendicular to the transfer axis (10) at an angle $\alpha < 45^\circ$ with the gravity vector and

3. the powder feeding device (5) lets out either directly in the direction of the beam of the laser unit 3 or [as seen in forward feed direction] shortly before the beam impact zone (12).

In a preferred embodiment the running surface treatment installation is developed further into a transfer way, whereby several transfer units are combined into a transfer way. The transfer way is provided with an inlet sluice 15 and an outlet sluice 16, each with a tilting and turning device 17, 18. The tilting and turning devices 17, 18 take the individual cylinder blocks from an upright position with vertical cylinder bore axis into a prone position with horizontally extending cylinder bore axis. Several chucking devices 1.1 to 1.4 are provided to chuck the respective cylinder block 2.1 to 2.4 to be treated axisymmetrically relative to the laser unit 3.1 to 3.4.

It is especially advantageous if buffers 19.1 to 19.3 are provided between the chucking devices 1.1 to 1.4 to equalize the different cycle times in the treatment zones 5.1 to 5.4.

For cost saving treatment in the running surface treatment installation it is provided that a laser treatment unit 3 consists of several radiating devices that can be inserted into a cylinder bore, whereby several treatment zones are provided one after the other on the cylinder wall (as seen in the direction of the cylinder axis).

Furthermore, the production capacity of the running surface treatment installation can be improved if the powder feeding device (5) consists of several material adding devices that can be introduced into a cylinder bore, whereby the feed openings are located one after the other (as seen in the direction of the cylinder axis).

The invention is explained in further detail below through several examples of embodiments.

Fig. 1 shows a cross-section of a running surface treatment installation according to the invention during the treatment of a cylinder block,

Fig. 2 shows a longitudinal section through a running surface treatment installation according to the invention during the introduction into a 4-cylinder straight-type engine block,

Figs. 3-5 show detail X of Fig. 2 in enlarged representation,

Fig. 6 shows a cross-section similar to Fig. 1, with 2 radiating heads.

In Fig. 1 a cylinder block 2 of a 4-cylinder straight-type engine block is chucked in such manner in a chucking device 1 that the longitudinal axis of the straight-type engine points in the direction of the gravity vector.

A laser treatment unit 3 extends with radiating head 4 into the bore of the cylinder block 2. The radiating head can be displaced in the direction of a transfer axis 10 (perpendicular to the plane of the drawing)

From the radiating head 4 a laser beam is beamed in the direction of gravity and reaches the surface of the cylinder wall in the beam impact zone 12 where it forms a heating zone 11, a melting zone 12 and a solidification zone 13.

A powder feeding device 5 also lets out in the area of the beam impact zone by means of which a powder beam 9 is applied upon the cylinder wall to be treated, either directly in beam direction or (as seen in feed advance direction) shortly before the impact point of the laser rays. The structural characteristics can be influenced by the application of the powder with regard to alloyage as well as with regard to the type of structure formation. This is achieved e.g. through the type and quantity of the added powder.

In a variant not shown here several powder-adding devices can be introduced at the same time into the cylinder bore. The laser treatment can also be effected through several radiating heads at the same time.

Fig. 2 shows a running surface treatment installation according to the invention in a 4-cylinder straight-type engine. The cylinder block 2 is shown in a longitudinal section, i.e. perpendicular to the drawing plane of Fig. 1. The chucking device 1 is located on a chucking table 1a and a rotary table 1b connected to a drive 6 for the movement of the transfer unit along a transfer axis 10.

The direction of arrow 6a indicates the direction in which the engine block 2 is rotated during the treatment by the laser head 4. It is important in that case that the powder feeding device (5) be positioned in front of the laser head 4, as shown in Fig. 2, detail X.

The insertion of the laser head 4 into the cylinder bore is effected via a spindle 7. The axial parallelism between the axis of the cylinder bore and the axis of rotation 10 is important for maintaining the manufacturing tolerances. It is ensured by the carriage

guides 7a, 7b on which the laser treatment unit 3 is inserted into and retracted from the cylinder block on suitable opposing guides.

The enlarged details of Figs. 3 – 5 again show the heating zone 9/11, the melting zone 12 and the solidification zone 13 in enlargement. The surface area taken up by the individual zones or areas can be influenced by the rotational speed of the cylinder block 2, the movement of the transfer unit along the transfer axis 10 and the number of laser treatment devices or radiating devices as well as by the powder feeding device.

While Fig. 3 shows only one focal spot for the single laser radiating head 4, Fig. 4 shows two focal spots 8a, 8b. For this purpose the laser treatment unit is equipped with two radiating devices according to claim 4.

Fig. 5 shows a double track with two offset focal spots 8a, 8b, each with two melting and solidification fronts 12, 13. This variant requires multiple powder feedings as described in claim 5 and shown in Fig. 6. The reference number 9/11 designates the powder feeding device in the pre-warming zone. Since the radiating heads 4.1, 4.2 can be swiveled, the swivel angles are referenced by α_1 and α_2 .

Claims

1. Running surface treatment installation for cast aluminum parts, in particular engine blocks, consisting of a rotatable chucking device (1) for a cylinder block (2), a laser treatment unit (3) with a radiating head (4) which is connected to a powder feeding device (5), and with a transfer unit that positions the cylinder block (2) in front of the laser treatment unit (3) and with a drive (6) for the movement of the transfer unit along a transfer axis (10), characterized in that the chucking plane of the chucking device (1) is perpendicular to the direction of the beam of the laser unit (3), in that the laser unit (3) can be displaced at a perpendicular to the chucking plane of the chucking device (2), whereby the beam direction is oriented at a perpendicular to the transfer axis (10), forming an angle of $< 45^\circ$ with the gravity vector, in that the powder feeding device (5) lets out either directly in the direction of the beam of the laser unit (3) or (as seen in advance feed direction) shortly before the beam impact zone (12).

2. Running surface treatment installation as in claim 1, characterized in that the transfer unit is in form of a transfer way, whereby an inlet sluice (15) and an outlet sluice (16) are provided, each being connected to a tilting and turning device (17, 18), in that the tilting and turning devices (17, 18) take the individual cylinder blocks from an upright position with vertical cylinder bore axis into a prone position with horizontally extending cylinder bore axis and in that several chucking devices (1.1 to 1.4) are provided, each of these chucking the cylinder

block (2.1 to 2.4) to be treated axisymmetrically relative to the laser unit (3.1 to 3.4).

3. Running surface treatment installation as in one of the preceding claims,
characterized in that buffers (19.1 to 19.3) are installed between the chucking devices (1.1. to 1.4) to equalize the different cycle times in the treatment zone (5.1 to 5.4).
4. Running surface treatment installation as in one of the preceding claims,
characterized in that a laser treatment unit (3) consists of several radiating devices that can be introduced into a cylinder bore, whereby several treatment zones are provided one after the other on the cylinder wall (as seen in the axial direction of the cylinder).
5. Running surface treatment installation as in one of the preceding claims,
characterized in that the powder feeding device (5) consists of several additive-feed devices that can be introduced into a cylinder opening (as seen in the axial direction of the cylinder).

Fig. 1: Laser 3 - radiating head 4 - powder 9 - transfer axis 10

Gravity vector

Fig. 6: : Laser 3 - head 4.1 – head 4.2 - transfer axis 10

Gravity vector



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift
10 DE 200 03 515 U 1

61 Int. Cl. 7:
B 23 K 26/00
C 21 D 1/08

21	Aktenzeichen:	200 03 515.0
22	Anmeldetag:	28. 2. 2000
17	Eintragungstag:	25. 5. 2000
43	Bekanntmachung im Patentblatt:	29. 6. 2000

DE 200 03 515 U 1

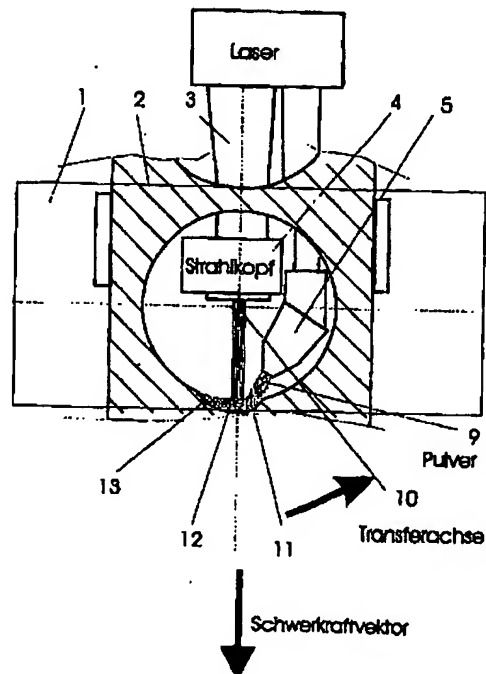
73 Inhaber:
VAW aluminium AG, 53117 Bonn, DE

74 Vertreter:
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
53721 Siegburg

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

54 Laufflächenbehandlungsanlage

57 Laufflächenbehandlungsanlage für Aluminiumgußteile, insbesondere Motorblöcke, bestehend aus einer drehbaren Spannvorrichtung (1) für einen Zylinderblock (2), einer Laserbehandlungseinheit (3) mit einem Strahlkopf (4), die mit einer Pulverzuführungsvorrichtung (5) verbunden ist, und einer Transfereinheit, die den Zylinderblock (2) vor der Laserbehandlungseinheit (3) positioniert und einem Antrieb (6) für die Bewegung der Transfereinheit entlang einer Transferachse (10), dadurch gekennzeichnet, daß die Aufspannebene der Spannvorrichtung (1) senkrecht zur Strahlrichtung der Lasereinheit (3) ausgerichtet ist, daß die Lasereinheit (3) senkrecht zur Aufspannebene der Spannvorrichtung (1) verschiebbar ist, wobei die Strahlrichtung senkrecht zur Transferachse (10) in einem Winkel $< 45^\circ$ zum Schwerkraftvektor ausgerichtet ist, daß die Pulverzugabe (5) entweder direkt in Strahlrichtung der Lasereinheit (3) oder (in Vorschubrichtung gesehen) kurz vor der Strahlauffreffzone (12) mündet.



DE 200 03 515 U 1

03.03.00

20496-309

VAW aluminium AG
Georg-von-Boeselager-Str. 25
53117 Bonn

28. Februar 2000
MW/scb (all01705)
Q00903DE00

Laufflächenbehandlungsanlage

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Laufflächenbehandlungsanlage für Aluminiumgußteile, insbesondere Motorblöcke, bestehend aus einer drehbaren Spannvorrichtung für einen Zylinderblock, einer Laserbehandlungseinheit mit einem Stahlkopf, die mit einer Pulverzuführungsvorrichtung verbunden ist, und einer Transfereinheit, die den Zylinderblock vor der Laserbehandlungseinheit positioniert und einem Antrieb für die Bewegung der Transfereinheit entlang einer Transferachse.

Für derartige Laufflächenbehandlungsanlagen bestehen hohe Anforderungen an die Präzision hinsichtlich der Ausrichtung der Anlagenteile und deren Verschleißverhalten, da die damit hergestellten Motorblöcke später mit separat hergestellten Kolben ausgerüstet werden und aus Kostengründen möglichst auf eine aufwendige Nachbehandlung verzichtet werden soll.

In zahlreichen Versuchen wurde festgestellt, daß eine hohe Genauigkeit und ein geringes Verschleißverhalten der Laufflächenbehandlungsanlage und der darauf produzierten Teile dann erreicht werden kann, wenn

1. die Aufspannebene der Spannvorrichtung 1 parallel zur Strahlrichtung der Lasereinheit 3 ausgerichtet ist,
2. die Lasereinheit 3 senkrecht zur Aufspannebene der Spannvorrichtung 1 verschiebbar ist, wobei die Strahlrichtung

DE 200 03 515 U

03.03.00

2

senkrecht zur Transferachse 10 in einem Winkel $\alpha < 45^\circ$ zum Schwerkraftvektor ausgerichtet ist und

3. die Pulverzugabe 5 entweder direkt in Strahlrichtung der Lasereinheit 3 oder (in Vorschubrichtung gesehen) kurz vor der Strahlauftreffzone 12 mündet.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Laufflächenbehandlungsanlage zu einer Transferstraße weitergebildet, wobei mehrere Transfereinheiten zu einer Transferstraße zusammengefaßt sind. Die Transferstraße weist eine Eingangsschleuse 15 und eine Ausgangsschleuse 16 auf, die jeweils mit einer Kipp- und Wendeeinrichtung 17, 18 verbunden sind. Die Kipp- und Wendeeinrichtungen 17, 18 bringen die einzelnen Zylinderblöcke aus einer aufrechten Position mit senkrechter Zylinderbohrungsachse in eine liegende Position mit horizontal verlaufender Zylinderbohrungsachse. Es sind mehrere Spannvorrichtungen 1.1 bis 1.4 vorgesehen, die den jeweils zu bearbeitenden Zylinderblock 2.1 bis 2.4 achssymmetrisch zur Lasereinheit 3.1 bis 3.4 spannen.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn zwischen den Spannvorrichtungen 1.1 bis 1.4 Puffer 19.1 bis 19.3 angeordnet sind, die die unterschiedlichen Taktzeiten in der Bearbeitungszone 5.1 bis 5.4 ausgleichen.

Für eine kostengünstige Bearbeitung in der Laufflächenbehandlungsanlage ist vorgesehen, daß eine Laserbehandlungseinheit 3 aus mehreren Strahleinrichtungen besteht, die in eine Zylinderbohrung einfahrbar sind, wobei mehrere Bearbeitungszonen auf der Zylinderwand hintereinander (in Zylinderachsrichtung gesehen) angeordnet sind.

Ferner kann die Produktionskapazität der Laufflächenbehandlungsanlage dadurch verbessert werden, daß die Pulverzuführungseinrichtung 5 aus mehreren Zugabeeinrichtungen besteht, die in eine

DE 200 03 515 U

03.03.00

3

Zylinderbohrung einfahrbar sind, wobei die Zugabeöffnungen hintereinander (in Zylinderachsrichtung gesehen) angeordnet sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Laufflächenbehandlungsanlage während der Behandlung eines Zylinderblockes,

Figur 2 Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Laufflächenbehandlungsanlage während des Einfahrens in einen 4-Zylinder-Reihenmotorblock,

Figuren 3 - 5 Ausschnitt X gemäß Figur 2 in vergrößerten Darstellungen,

Figur 6 Querschnitt analog zu Figur 1 mit 2 Strahlköpfen.

In Figur 1 ist in einer Spannvorrichtung 1 ein Zylinderblock 2 eines 4-Zylinder-Reihenmotors so eingespannt, daß die Längsachse des Reihenmotors in Schwerkraftvektorrichtung zeigt.

Eine Laserbehandlungseinheit 3 ragt mit dem Strahlkopf 4 in die Bohrung des Zylinderblockes 2 hinein. Der Strahlkopf ist in Richtung einer Transferachse 10 (senkrecht zur Zeichnungsebene) verschiebbar.

Aus dem Strahlkopf 4 tritt in Schwerkraftrichtung ein Laserstrahl aus, der in der Strahlauftreffzone 12 auf die Oberfläche der Zylinderwand trifft und dort eine Erwärmungszone 11, eine Schmelzzone 12 und eine Erstarrungszone 13 bildet.

Im Bereich der Strahlauftreffzone mündet auch eine Pulverzuführungsvorrichtung 5, mit der ein Pulverstrahl 9 entweder direkt

DE 200 03 515 U

03.03.00

in Strahlrichtung oder - in Vorschubrichtung gesehen - kurz vor dem Auftreffpunkt der Laserstrahlen auf die zu behandelnde Zylinderwand aufgebracht wird. Mit der Aufbringung des Pulvers können die Gefügeeigenschaften sowohl von der Legierungsseite her als auch von der Art der Gefügebildung beeinflußt werden. Dies geschieht z. B. durch Art und Menge des zugeführten Pulvers.

In einer nicht dargestellten Variante können mehrere Pulverzuführungsvorrichtungen gleichzeitig in die Zylinderbohrung eingebracht werden. Auch die Laserbehandlung kann über mehrere Strahlköpfe gleichzeitig erfolgen.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäß ausgebildete Laufflächenbehandlungsanlage in einem 4-Zylinder-Reihenmotor. Man erkennt den Zylinderblock 2 im Längsschnitt - also senkrecht zur Abbildungsebene nach Figur 1. Die Spannvorrichtung 1 ist auf einem Spanntisch 1a und einem Drehteller 1b angeordnet, der mit einem Antrieb 6 für die Bewegung der Transfereinheit entlang einer Transferachse 10 verbunden ist.

Die Pfeilrichtung 6a gibt an, in welche Richtung der Motorblock 2 bei der Behandlung durch den Laserkopf 4 gedreht wird. Hierbei ist es wichtig, daß die Pulverzuführungsvorrichtung 5 vor dem Laserkopf 4 positioniert ist, wie in Figur 2, Ausschnitt X, dargestellt.

Über eine Spindel 7 wird die Einfahrbewegung des Laserkopfes 4 in die Zylinderbohrung bewirkt. Die Achsparallelität zwischen Zylinderbohrungsachse und Drehachse 10 ist wichtig für die Einhaltung der Fertigungstoleranzen. Sie wird durch die Schlittenführungen 7a, 7b sichergestellt, auf denen die Laserbehandlungseinheit 3 über entsprechende Gegenführungen in den Zylinderblock 2 ein- und ausgefahren wird.

DE 200 03 515 U

03.03.00

Die Ausschnittsvergrößerungen nach Figuren 3 - 5 zeigen noch einmal die Erwärmungszone 9/11, die Schmelzzone 12 und die Erstarrungszone 13 in vergrößerter Darstellung. Die flächenmäßige Ausdehnung der einzelnen Zonen, bzw. Bereiche, kann durch die Drehgeschwindigkeit des Zylinderblockes 2, der Bewegung der Transfereinheit entlang der Transferachse 10 und durch die Anzahl der Laserbehandlungseinrichtungen bzw. der Strahleinrichtungen sowie der Pulverzuführungsvorrichtungen beeinflusst werden.

Während in Figur 3 nur ein Brennfleck 8 für den einfachen Laserstrahlkopf 4 vorhanden ist, zeigt Figur 4 zwei Brennflecke 8a, 8b. Hierfür wird die Laserbehandlungseinheit mit zwei Strahleinrichtungen gemäß Anspruch 4 ausgestattet.

In Figur 5 ist eine Doppelspur mit zwei versetzten Brennflecken 8a, 8b und je zwei Schmelz- und Erstarrungsfronten 12, 13 dargestellt. Diese Variante erfordert eine Mehrfachpulverzuführung, wie sie im Anspruch 5 beschrieben und in Figur 6 dargestellt ist. Mit Bezugszeichen 9/11 ist die Pulverzuführung in der Vorwärmzone bezeichnet. Da man die Strahlköpfe 4.1 und 4.2 schwenken kann, sind die Schwenkwinkel mit α_1 und α_2 angegeben.

DE 200 03 515 U

03.03.00

VAW aluminium AG
Georg-von-Boeselager-Str. 25
53117 Bonn

28. Februar 2000
MW/scb (a1101705)
Q00903DE00

Laufflächenbehandlungsanlage

Schutzansprüche

1. Laufflächenbehandlungsanlage für Aluminiumgußteile, insbesondere Motorblöcke, bestehend aus einer drehbaren Spannvorrichtung (1) für einen Zylinderblock (2), einer Laserbehandlungseinheit (3) mit einem Strahlkopf (4), die mit einer Pulverzuführungsvorrichtung (5) verbunden ist, und einer Transfereinheit, die den Zylinderblock (2) vor der Laserbehandlungseinheit (3) positioniert und einem Antrieb (6) für die Bewegung der Transfereinheit entlang einer Transferachse (10),

dadurch gekennzeichnet,

daß die Aufspannebene der Spannvorrichtung (1) senkrecht zur Strahlrichtung der Lasereinheit (3) ausgerichtet ist,

daß die Lasereinheit (3) senkrecht zur Aufspannebene der Spannvorrichtung (1) verschiebbar ist, wobei die Strahlrichtung senkrecht zur Transferachse (10) in einem Winkel $< 45^\circ$ zum Schwerkraftvektor ausgerichtet ist,

daß die Pulverzugabe (5) entweder direkt in Strahlrichtung der Lasereinheit (3) oder (in Vorschubrichtung gesehen) kurz vor der Strahlaufftreffzone (12) mündet.

DE 200 03 515 U

03.03.00

2

2. Laufflächenbehandlungsanlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Transfereinheit als Transferstraße ausgebildet ist, wobei eine Eingangsschleuse (15) und eine Ausgangsschleuse (16) vorgesehen ist, die mit einer Kipp- und Wendeeinrichtung (17, 18) jeweils verbunden sind,

daß die Kipp- und Wendeeinrichtungen (17, 18) die einzelnen Zylinderblöcke aus einer aufrechten Position mit senkrechter Zylinderbohrungsachse in eine liegende Position mit horizontal verlaufender Zylinderbohrungsachse bringen und daß mehrere Spannvorrichtungen (1.1 bis 1.4) vorgesehen sind, die den jeweils zu bearbeitenden Zylinderblock (2.1 bis 2.4) achssymmetrisch zur Lasereinheit (3.1 bis 3.4) spannen.

3. Laufflächenbehandlungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen den Spannvorrichtungen (1.1 bis 1.4) Puffer (19.1 bis 19.3) angeordnet sind, die die unterschiedlichen Taktzeiten in der Bearbeitungszone (5.1 bis 5.4) ausgleichen.

4. Laufflächenbehandlungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine Laserbehandlungseinheit (3) aus mehreren Strahl-einrichtungen besteht, die in eine Zylinderbohrung einfahrbar sind, wobei mehrere Bearbeitungszonen auf der Zylinder-

DE 200 03 515 U

03.03.00

3

wand hintereinander (in Zylinderachsrichtung gesehen) angeordnet sind.

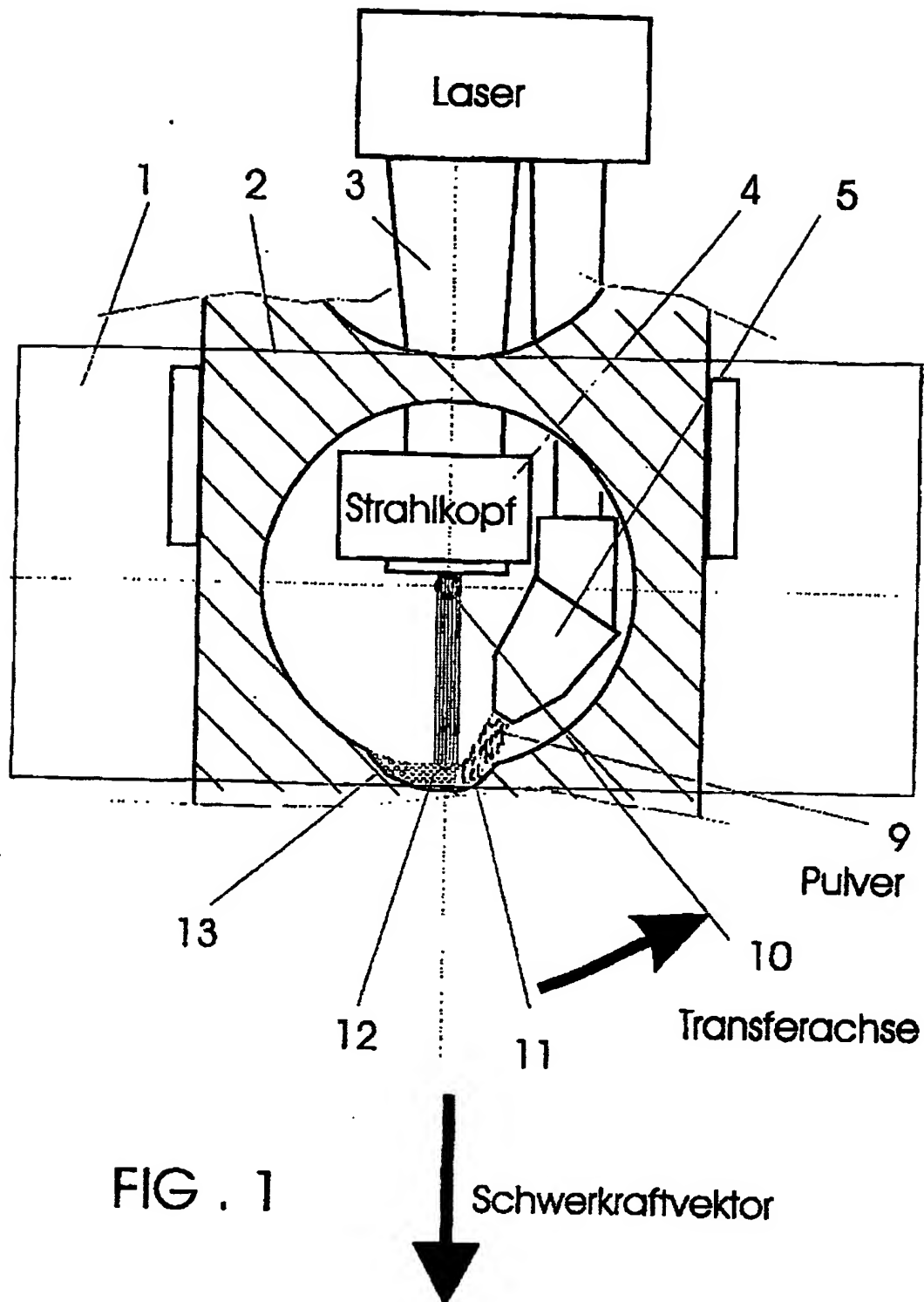
5. Laufflächenbehandlungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Pulverzuführungseinrichtung (5) aus mehreren Zugabeeinrichtungen besteht, die in eine Zylinderbohrung einfahrbar sind, wobei die Zugabeöffnungen hintereinander (in Zylinderachsrichtung gesehen) angeordnet sind.

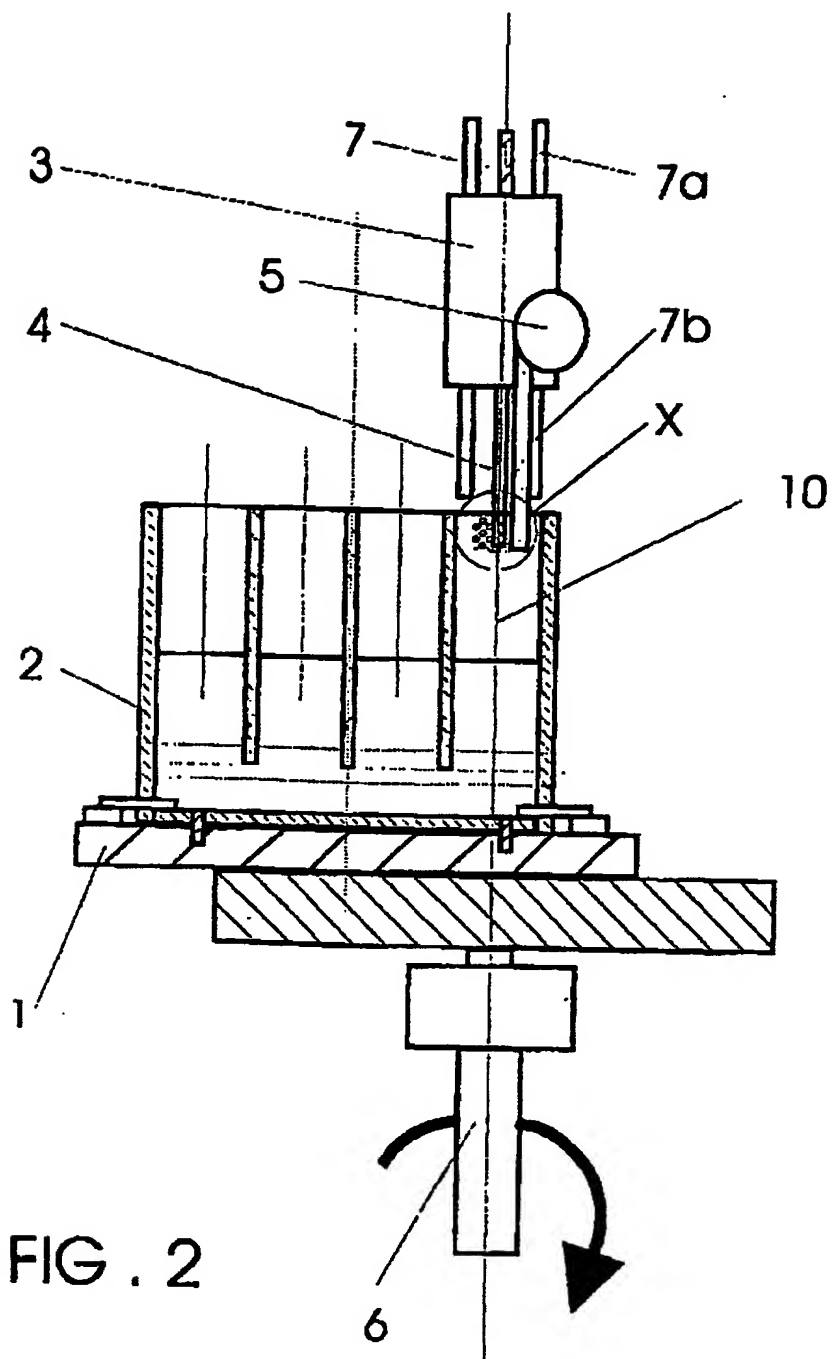
DE 200 03 515 U

03.03.00



DE 200 03 515 U

03.03.00



DE 200 03 515 U

03.03.00

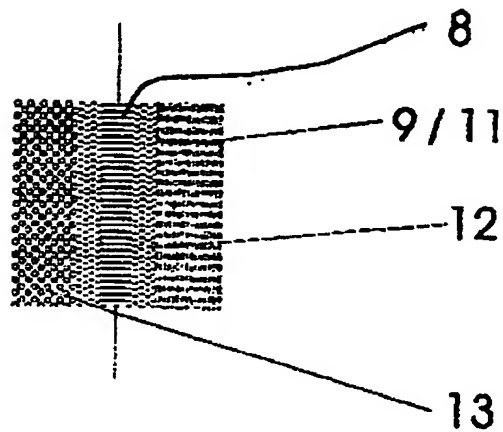


FIG. 3

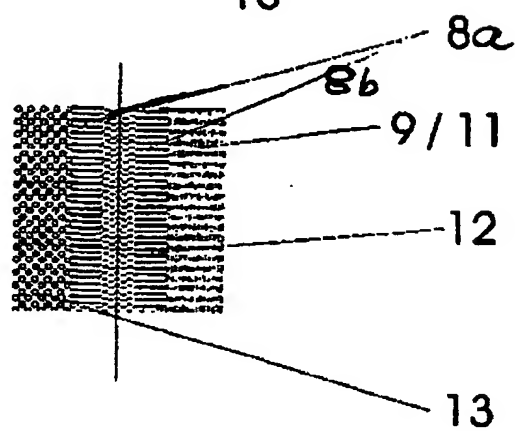


FIG. 4

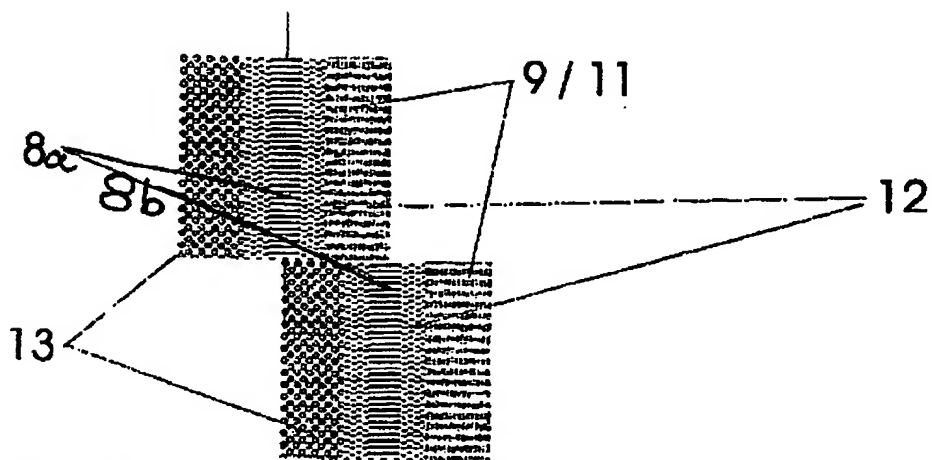


FIG. 5

DE 200 03515 U

03.03.00

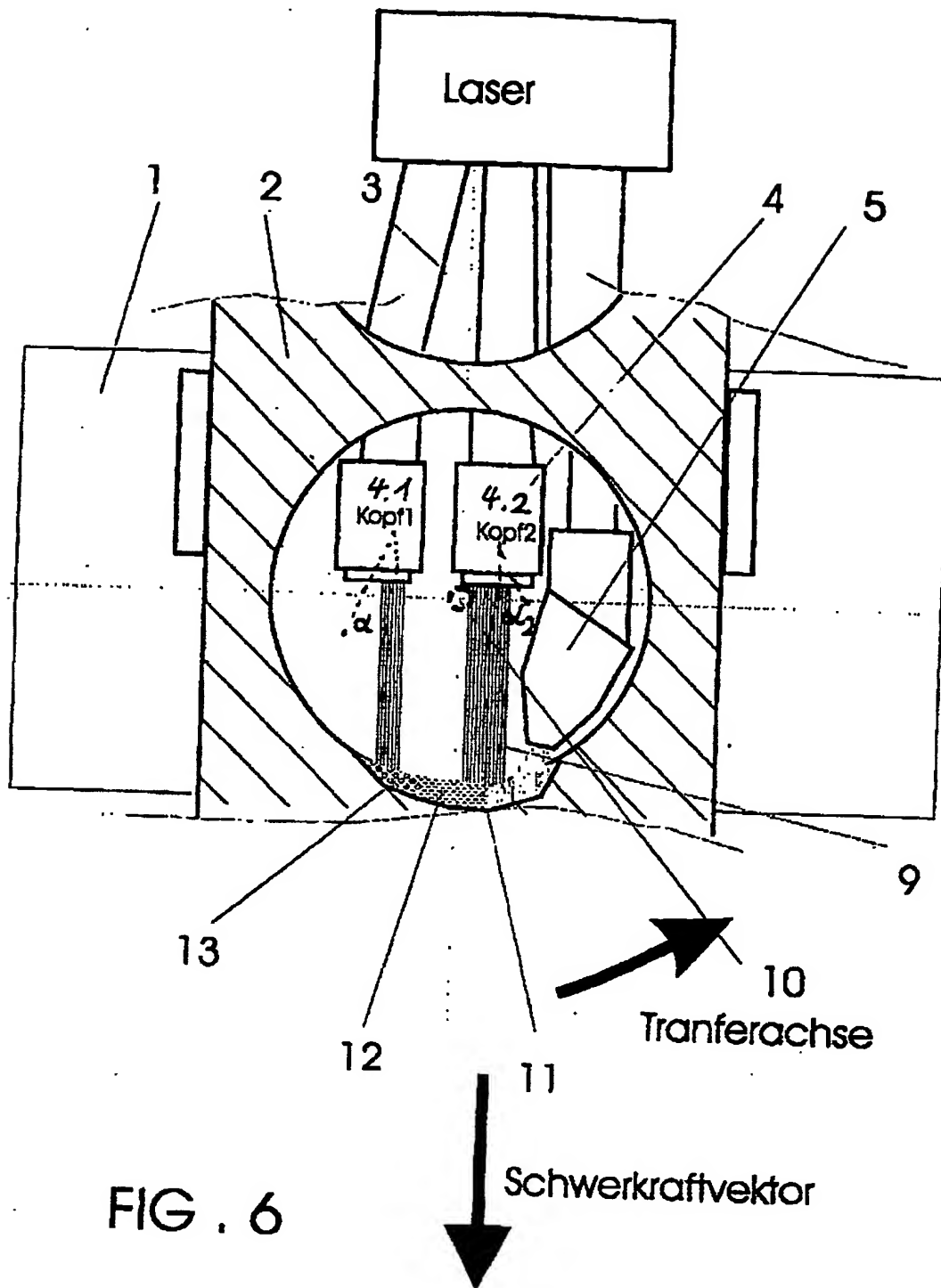


FIG. 6

DE 200 03 515 U